

**DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN,
ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN
-DIRPEN-**

COORDINACIÓN DE REGULACIÓN ESTADÍSTICA

**GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES
DE REQUERIMIENTOS**

Septiembre - 2020

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA
(DANE)**

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO

Director

RICARDO VALENCIA RAMÍREZ

Subdirector

MARÍA FERNANDA DE LA OSSA ARCHILA

Secretaria General

DIRECTORES TÉCNICOS

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO (E)

Dirección de Metodología y Producción
Estadística

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO (E)

Dirección de Censos y Demografía

JULIETH ALEJANDRA SOLANO VILLA

Dirección de Regulación, Planeación,
Estandarización y Normalización

JOVANA ELIZABETH PALACIOS MATALLANA

Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

SANDRA LILIANA MORENO MAYORGA

Dirección de Geoestadística

MAURICIO ORTIZ GONZÁLEZ

Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura
Estadística

© DANE, 2020

Prohibida la reproducción total o parcial sin
permiso o autorización del Departamento
Administrativo Nacional de Estadística,
Colombia.

LUISA FERNANDA SUÁREZ LEÓN

Coordinadora de Regulación

JOSÉ ALEJANDRO VELÁSQUEZ GRANADOS

Coordinación de Regulación

JAVIER ENRIQUE LIZARAZO RUEDA

FABIAN ANTONIO JAIMES MARTÍNEZ

DIANA MARIA JARA RIVERA

MARIA ALEJANDRA DEL PILAR SUAREZ ROJAS

FREDY ALEXANDER SANABRIA BOLIVAR

Oficina Asesora de Sistemas

SONIA MARCELA NARANJO MORALES

Corrección de estilo

CONTENIDO

Introducción	4
1. Objetivo y alcance	5
2. Consideraciones iniciales	6
3. Partes de las especificaciones de requerimientos funcionales	8
3.1. Introducción, objetivos y alcance	8
3.2. Definición de requerimientos del usuario	8
3.3. Arquitectura del sistema	9
3.4. Especificaciones de requerimientos detallados	9
3.5. Descripción de comportamiento y modelo	9
3.6. Evolución del sistema, aplicativo o software (opcional)	9
3.7. Criterios de validación	9
3.8. Bibliografía, glosario y anexos	10
4. Actividades para la elaboración de especificaciones de requerimientos	11
4.1. Identificación de necesidades de sistemas, aplicativos o software en la operación estadística y definición de objetivos y alcance	11
4.2. Definición de requerimientos del usuario	12
4.3. Modelado	13
4.4. Establecer los requerimientos detallados del sistema, aplicativo o software	14
4.5. Validación de especificaciones	14
4.6. Consolidar documento	15
Bibliografía	16

Introducción

En consonancia a la implementación de un nuevo mapa de procesos en el DANE que sigue los lineamientos propuestos por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) en estándar “Generic Activity Model for Statistical Organizations” (GAMSO) y de los Lineamientos del proceso estadístico para el Sistema Estadístico Nacional (SEN) que siguen el estándar “Generic Statistical Business Process Model” (GSBPM) en su versión 5.1, y dada la importancia de contar con un diseño estándar de las especificaciones de requerimientos para el desarrollo de sistemas, aplicativos o software requeridos en las operaciones estadísticas del DANE, se establece la presente guía que pretende orientar su elaboración.

Las especificaciones de requerimientos son documentos que amplían en detalle un requerimiento de desarrollo de sistemas, aplicativos o software necesarios para llevar a cabo las actividades de las distintas fases de las operaciones estadísticas (por ejemplo, sistemas de información, consulta, aplicativos de captura o transferencia de datos, validación y consistencia, plataformas de difusión); incluyen una descripción completa de la lógica esperada, los datos y los criterios de prueba, con el fin de que el equipo encargado del desarrollo cuente con la información suficiente para que pueda realizarlo y las pruebas técnicas necesarias para asegurar su calidad (Lozano, 2016). Este documento debe elaborarse desde el comienzo al desarrollo del sistema y con él se espera prevenir errores y fracasos desde las primeras etapas del desarrollo.

Los requerimientos son las descripciones de lo que debe hacer el sistema, aplicativo o software: los servicios que proporciona y las restricciones asociadas a su funcionamiento (Sommerville; UGR). Los requerimientos están conformados por funcionales y no funcionales; los requerimientos funcionales expresan la naturaleza del funcionamiento del sistema y definen el qué debe hacer, mientras los no funcionales expresan las restricciones sobre el espacio de posibles soluciones, y definen cómo debe ser el sistema (UGR).

La presente guía cuenta con cuatro partes: en la primera presenta el objetivo y el alcance del documento; la segunda expone una serie de consideraciones básicas para la elaboración de las especificaciones de requerimientos; la tercera muestra la estructura básica que se debe mantener en todas las especificaciones, y la cuarta con las actividades para la elaboración.

1. Objetivo y alcance

1.1. Objetivo

Brindar orientación sobre la estructura básica y las actividades necesarias para la elaboración de las especificaciones de requerimientos necesarios para el desarrollo de sistemas, aplicativos o software requeridos para el desarrollo de las fases de recolección o acopio, procesamiento, análisis y difusión en las operaciones estadísticas del DANE.

1.2. Alcance

La presente guía es aplicable a la elaboración de especificaciones de requerimientos demandados por los desarrolladores para la construcción de aplicativos o software en las operaciones estadísticas del DANE. Puede ser compatible con otras necesidades de sistemas que estén por fuera del proceso de producción estadística, sin embargo, en su mayoría los contenidos de la guía son específicos al proceso misional.

2. Consideraciones iniciales

Uno de los resultados de la fase de diseño de una operación estadística son las especificaciones de requerimientos para el desarrollo de sistemas, aplicativos o software (sistemas de captura o almacenamiento, aplicaciones para captura o software para el análisis, transferencia, entre otros). En el documento de especificaciones se registran las necesidades de soluciones informáticas de los equipos a cargo de alguna de las fases o las actividades del proceso estadístico y se definen los requerimientos que debe cumplir el sistema, aplicativo o software a desarrollar. Por tanto, se constituye en el principal medio de comunicación entre los equipos técnicos u operacionales de las operaciones estadísticas y el equipo de ingenieros de sistemas de la entidad.

Para su elaboración los equipos temáticos u operativos de la operación estadística y el equipo técnico de la oficina de sistemas deben tener en cuenta una serie de consideraciones básicas que permita garantizar la calidad del diseño de las especificaciones y del posterior desarrollo del sistema, aplicativo o software. Estas son:

- Los requerimientos funcionales son declaraciones de servicios que el sistema, aplicativo o software debe proporcionar y especifican cómo debe reaccionar a entradas particulares y cómo debe comportarse en situaciones particulares. En algunos casos, los requerimientos funcionales también deben indicar explícitamente lo que no debe hacer y describen las restricciones de funcionamiento (Sommerville).
- Las especificaciones funcionales deben responder a lo que se requiere y su descripción debe ser detallada para que los desarrolladores puedan implementarlo.
- Los requerimientos funcionales deben indicar lo que se espera que haga el sistema, aplicativo o software (¿qué?), su justificación (¿por qué será así? ¿quién lo propuso?) y, en su caso, los criterios de aceptación que sean aplicables (¿cómo se verifica su cumplimiento?).
- Se deben definir todos los servicios requeridos por el usuario (integralidad) y no deben tener definiciones contradictorias (coherencia).
- Los requerimientos no funcionales son requisitos que no están directamente relacionados con los servicios específicos que el sistema, aplicativo o software brinda a sus usuarios (Sommerville). Son restricciones en los servicios o las funciones que ofrecerá sistema, incluyen restricciones: de tiempo, en el proceso de desarrollo e impuestas por los estándares. Pueden relacionarse con propiedades emergentes del sistema, como la confiabilidad, el tiempo de respuesta y la ocupación de la tienda¹.

¹ Los requerimientos no funcionales se les llamar cualidades del sistema y pueden dividirse en: cualidades de ejecución, como seguridad y usabilidad observables en tiempo de ejecución; y cualidades de evolución como la "testabilidad", la mantenibilidad, la extensibilidad o la escalabilidad, determinadas por la estructura estática del software (UGR).

- Alternativamente los requerimientos funcionales pueden definir restricciones en la implementación del sistema, aplicativo o software, como las capacidades de los dispositivos de entrada y salida E/S o las representaciones de datos utilizadas en las interfaces con otros sistemas².
- Siempre que sea posible se debe escribir los requerimientos no funcionales cuantitativamente para que puedan ser probados objetivamente (Sommerville, p. 89); esto permitirá en las pruebas realizadas en la fase de construcción verificar si el sistema ha cumplido con ellos (Ídem, p. 90)³.
- Las especificaciones de los requerimientos deben ser redactados en lenguaje natural, se expresan de forma individual (p.ej. esquemáticamente), se organizan de forma jerárquica (a distintos niveles de detalle) y se numeran para facilitar su gestión (UGR). Deben estar redactados de forma comprensible para los usuarios sin conocimientos técnicos avanzados de Informática.
- Las especificaciones de los requerimientos deben ser claros, concretos y evitar imprecisiones y ambigüedades; procurar una redacción clara y concisa y evitar el uso de puntos suspensivos, sinónimos y homónimos (UC).
- Los requerimientos deben priorizarse o, al menos, se ha de distinguir entre obligatorios y los deseables.

² Se clasifican los requerimientos no funcionales son: 1. Requisitos del producto: estos requisitos especifican o limitan el comportamiento del software. Los ejemplos incluyen requisitos de rendimiento sobre qué tan rápido debe ejecutarse el sistema y cuánta memoria requiere, requisitos de confiabilidad que establecen la tasa de falla aceptable, requisitos de seguridad y requisitos de usabilidad. 2. Requisitos organizativos: estos requisitos son requisitos generales del sistema derivados de políticas y procedimientos en la organización del cliente y del desarrollador. Los ejemplos incluyen los requisitos del proceso operativo que definen cómo se usará el sistema, los requisitos del proceso de desarrollo que especifican el lenguaje de programación, el entorno de desarrollo o los estándares de proceso que se utilizarán, y los requisitos ambientales que especifican el entorno operativo del sistema. 3. Requisitos externos: este amplio encabezado cubre todos los requisitos derivados de factores externos al sistema y su proceso de desarrollo. Estos pueden incluir requisitos reglamentarios que establecen lo que debe hacerse para que el sistema sea aprobado para su uso por un regulador, como un banco central; requisitos legislativos que deben seguirse para garantizar que el sistema funcione dentro de la ley; y requisitos éticos que garanticen que el sistema sea aceptable para sus usuarios y el público en general (Sommerville, p. 88).

³ Es difícil, en la práctica, separar los requisitos funcionales y no funcionales en el documento de requisitos. Si los requisitos no funcionales se establecen por separado de los requisitos funcionales, las relaciones entre ellos pueden ser difíciles de entender. Sin embargo, debe resaltar explícitamente los requisitos que están claramente relacionados con las propiedades emergentes del sistema, como el rendimiento o la confiabilidad. Puede hacer esto colocándolos en una sección separada del documento de requisitos o distinguiéndolos, de alguna manera, de otros requisitos del sistema (Ídem).

3. Partes de las especificaciones de requerimientos funcionales

El documento de especificaciones de requerimientos es una declaración oficial de lo que los desarrolladores de sistemas deben construir para satisfacer las necesidades de los temáticos o los logísticos en una o varias operaciones estadísticas. Este documento debe ser un compromiso entre comunicar los requerimientos a los usuarios (temáticos, logísticos, coordinadores, entre otros), definir los requerimientos de manera preciso para desarrolladores y probadores (ingenieros de sistemas), e incluir información sobre la posible evolución del sistema (Sommerville).

Para garantizar la uniformidad en la elaboración de las especificaciones de requerimientos para sistemas, ya sean aplicaciones o software, requeridos para el desarrollo de actividades en las operaciones estadísticas y elaboradas en la fase de diseño, dentro del proceso misional de producción estadística en el DANE, se establecen las siguientes partes del documento:

3.1. Introducción, objetivos y alcance

Las especificaciones de requerimientos, para todo sistema que se vaya a desarrollar, debe contar con una introducción, donde se expone la justificación de su elaboración y sus contenidos. La introducción debe relacionar la necesidad que da origen al desarrollo del sistema, aplicativo o software.

Se debe describir las funciones generales del sistema, aplicativo o software y explicar cómo funcionará con otros sistemas (Sommerville). Además, la introducción debe especificar cómo el sistema, aplicativo o software encaja en la operación estadística.

Por otro lado, las especificaciones de requerimientos deben contar con una sección donde se expongan los objetivos a alcanzar con la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales y establecer el alcance del documento y la aplicación de este.

3.2. Definición de requerimientos del usuario

Los requerimientos del usuario son declaraciones en un lenguaje natural acompañado de diagramas de los servicios que se espera que el sistema brinde a los usuarios del sistema y las restricciones bajo las cuales debe operar. Se presentan como una descripción general del problema o la necesidad que se requiere resolver, así como los flujos y la estructura de la información (Alonso, Martínez, y Segovia).

Desde la perspectiva del producto se debe contar con descripciones de: las interfaces del sistema; el hardware; el software, la comunicación; las restricciones de memoria; las operaciones, y los requisitos de adaptación. Además, se describe las funciones del producto, las características del usuario, las restricciones, los supuestos y las dependencias (UC).

3.3. Arquitectura del sistema

En esta sección se debe presentar la descripción general de alto nivel de la estructura del sistema, aplicativo o software que muestre la distribución de funciones y relaciones entre los diferentes módulos o partes. Los componentes arquitectónicos que se reutilizan de desarrollos previos o nuevos deben resaltarse.

3.4. Especificaciones de requerimientos detallados

Las especificaciones de requerimientos del sistema, aplicativo o software son descripciones más minuciosas de las funciones, los servicios y las restricciones operativas del sistema que elaboran los ingenieros de sistemas. Estas deben definir exactamente lo que se debe implementar y son versiones ampliadas de los requerimientos del usuario que utilizan los ingenieros de sistemas como punto de partida para el diseño. En esta sección se deben describir los requerimientos funcionales y no funcionales en más detalle. Además, se pueden definir interfaces con otros sistemas.

Los requerimientos no funcionales surgen de las necesidades del usuario, las restricciones presupuestarias, políticas organizacionales, la necesidad de interoperabilidad con otros sistemas de software o hardware, o factores externos tales como regulaciones de seguridad o legislación de privacidad (Sommerville, p. 88).

3.5. Descripción de comportamiento y modelo

En esta sección se describe el comportamiento del sistema, aplicativo o software mediante un diagrama de estados, con especificación de eventos y acciones (Alonso, Martínez, y Segovia). A su vez, esta sección puede incluir modelos de sistemas gráficos que muestren las relaciones entre los componentes, el sistema, aplicativo o software, y su entorno. Por ejemplo, modelos de objeto, modelos de flujo de datos o modelos de datos semánticos (Sommerville).

3.6. Evolución del sistema, aplicativo o software (opcional)

En esta sección se pueden describir los supuestos fundamentales en los que se basa el sistema, aplicativo o software y cualquier cambio anticipado debido a la evolución del hardware, las necesidades cambiantes del usuario, entre otros. Esta sección es necesaria cuando los desarrolladores puedan prever cambios futuros, de tal manera que puedan especificar cambios en el sistema, aplicativo o software, y evitar decisiones de diseño que limitarían posibles modificaciones (Sommerville, p. 93). Esta información ayuda a los encargados del mantenimiento del sistema y permite a los diseñadores incluir soporte para futuras funciones del sistema (Ídem).

3.7. Criterios de validación

En esta sección se incorpora la descripción de los procesos de comprobación y análisis que se llevarán a cabo para comprobar que el sistema, aplicativo o software está acorde a sus especificaciones y cumple

las necesidades identificadas y que justifican su desarrollo. Se definen las clases de prueba que se deben desarrollar, los límites de rendimiento y la respuesta esperada (Alonso, Martínez, y Segovia).

3.8. Bibliografía, glosario y anexos

En la bibliografía se agrupan las fuentes consultadas para para la constitución de las especificaciones de requerimientos. Se deben consignar solo los documentos que fueron referenciados.

En el caso de los anexos, se puede disponer de un glosario sobre términos técnicos utilizados en el documento. Se presentan tablas de datos, descripciones de algoritmos, diagramas, gráficas y otros materiales de interés.

También se puede proporcionar información detallada y específica relacionada con requisitos de hardware que definan las configuraciones mínimas y óptimas para el sistema o requisitos de la base de datos que definan la organización lógica de los datos utilizados y las relaciones entre los datos.

4. Actividades para la elaboración de especificaciones de requerimientos

Para la elaboración de especificaciones de requerimientos para sistemas, aplicativos o softwares necesarios en una operación estadística, se debe llevar a cabo una serie de actividades que garantice una adecuada comunicación entre el equipo temático y logístico de la operación y los ingenieros a cargo del diseño del mismo.

Para construir algo primero debe entenderse lo que debe ser ese algo, es así como antes de realizar el desarrollo de un sistema, aplicativo o software, se debe contar con la claridad suficiente sobre lo que deberá ser. Las actividades de elaboración de especificaciones comprenden un análisis inicial que busca establecer los requerimientos del producto final que se desarrollara en detalle. El análisis de los requerimientos es un proceso de conceptualización y formulación de los conceptos, y es una parte fundamental del proceso de desarrollo de sistemas, aplicativos o software, puesto que la mayor parte de los defectos encontrados en un aplicativo o software entregado se originan en la fase de especificación de requerimientos (UC).

Igualmente, estas actividades tratan de capturar y describir detalladamente los requerimientos de funcionalidad y de calidad de servicio del producto que se desarrolla. La tarea la desarrollan entre los temáticos y los logísticos encargados del diseño de la operación estadística, quienes conocen las actividades y los productos que se espera obtener con la generación de sistemas, aplicativos o software y los ingenieros de sistemas que definen de forma no ambigua lo que se va a hacer en el desarrollo de estos. La elaboración de las especificaciones de requerimientos es un proceso dinámico y en espiral entre las partes mencionadas, y no comprende una actividad única, sino una serie de tareas que se van desarrollando incrementalmente (UC). A continuación, se presentan las actividades necesarias para su elaboración.

4.1. Identificación de necesidades de sistemas, aplicativos o software en la operación estadística y definición de objetivos y alcance

La primera actividad busca comprender el papel del sistema, aplicativo o software que se va a desarrollar dentro del contexto de la operación estadística. El equipo encargado del diseño o el rediseño de la operación estadística se debe reunir con el equipo de la oficina de sistemas para que exponer las características básicas de la operación estadística, las actividades (o actividad) que podrían estar sujetas a automatización y los instrumentos que se requieren en el desarrollo de las actividades.

Luego, entre los dos equipos, teniendo en cuenta los documentos de diseño, proceden a identificar las necesidades reales de sistemas, aplicativos o software para la automatización de actividades en las distintas fases de la operación, o para el desarrollo de instrumentos. Es posible que de una misma necesidad se requieran más de un desarrollo, por ende, los dos equipos establecen como se atenderán las necesidades, y dependiendo de ello, se define que productos se deberán obtener.

Definidos los productos, por cada uno de ellos se elaboran las especificaciones de requerimientos y se establece un plan para su elaboración que defina los objetivos que se quieren alcanzar y el alcance del desarrollo y se establece un cronograma de trabajo identificando los responsables.

4.2. Definición de requerimientos del usuario

La segunda actividad comprende la definición por parte del equipo temático o logístico de lo que esperan pueda resolver el desarrollo del sistema, aplicativo o software, lo que constituye los requerimientos del usuario. Con apoyo del equipo de sistemas, se documentan las necesidades que se esperan resolver con el desarrollo y que deben ser expresadas en un lenguaje claro para el equipo temático o logístico (UC).

La descripción de lo que deberá llevar a cabo y las partes del aplicativo debe usar lenguaje natural, que pueda comprender todo el personal que vaya a interactuar con el desarrollo; en las descripciones se puede hacer uso de diagramas u otras anotaciones que faciliten la exposición de los requerimientos.

Entre los dos equipos se evalúa el flujo y la estructura de la información; se definen y describen todas las funciones que tendrá el sistema, aplicativo o software, que permitan entender el comportamiento que tendrá en el contexto de los sucesos que afectan su aplicación y se establecen las características de la interfaz y las restricciones del diseño (Alonso, Martínez, y Segovia). Adicionalmente, los equipos instauran los estándares de los productos y los procesos, los cuales deben ser especificados.

Los requerimientos del usuario se pueden describir en tablas, puesto que ellas son útiles cuando hay una serie de posibles situaciones alternativas y se necesita describir las acciones a tomar para cada una de ellas (Sommerville).

El equipo de sistemas debe procurar que los requerimientos del usuario sean descritos de manera exhaustiva para facilitar las subsiguientes actividades y garantizar un desarrollo de calidad y que responda a las necesidades. Se deben realizar las siguientes:

- Contar con un formato y asegurarse de que todas las definiciones de requisitos se adhieran al mismo.
- Asociar la razón de por qué se ha propuesto a cada requerimiento del usuario.
- Contar con información sobre quién propuso el requerimiento, lo que facilita la comunicación entre las partes y cuando sea necesario, se sepa a quién consultar si el requerimiento tiene que cambiarse.
- Distinguir entre los requerimientos obligatorios y los deseables. Los requerimientos obligatorios son aquellos que el sistema, aplicativo o software debe admitir y, por lo general, se escriben utilizando "debe". Los requisitos deseables no son esenciales y se escriben usando "debería".
- Resaltar las partes clave de los requerimientos (negrita, cursiva o color).

- No asumir que los lectores entienden el lenguaje técnico de ingeniería de sistemas. Es fácil que las palabras como "arquitectura" y "módulo" se malinterpreten. Por lo tanto, debe evitar el uso de jerga, abreviaturas y siglas.
- Asociar una justificación con cada requerimiento del usuario. La justificación debe explicar por qué se ha incluido el requerimiento. Es particularmente útil cuando se cambian los requerimientos, ya que puede ayudar a decidir qué cambios serían indeseables.

En el formulario para especificar requerimientos, se debe incluir la siguiente información:

- Descripción de las funciones que se especifican.
- Descripción de sus entradas y de dónde provienen.
- Descripción de sus resultados y hacia dónde van.
- Información sobre la información que se necesita para el cálculo u otras entidades en el sistema que se utilizan (la parte "requiere").
- Una descripción de la acción a tomar.
- Si se utiliza un enfoque funcional, una precondition que establece lo que debe ser verdadero antes de que se llame a la función, y una condición posterior que especifica qué es verdadero después de que se llama a la función.
- Descripción de los efectos secundarios (si los hay) de la operación (Sommerville).

El equipo temático o logístico debe diligenciar el formato suministrado por el equipo de sistemas para exponer de manera exhaustiva los requerimientos deseables, al cumplir con todos los campos y atender todas las sugerencias de los desarrolladores.

Cuando sean establecidos los requerimientos del usuario finales, estos serán parte del documento final de especificaciones de requerimientos.

4.3. Modelado

El equipo de ingenieros crea un modelo en gráfico del sistema, aplicativo o software, que permita su comprensión, la articulación información, las funciones y su comportamiento. Además, elabora el diagrama de contexto, que representa de manera simple el sistema, el aplicativo o software, rodeado de múltiples elementos que constituyen el entorno donde opera (UC). Con este diagrama se busca capturar el contexto en que operará el sistema, aplicativo o software, incluyendo los actores con los que interactuará (UC).

4.4. Establecer los requerimientos detallados del sistema, aplicativo o software

En esta actividad, el equipo de sistemas está a cargo de detallar los requerimientos del sistema, aplicativo o software hasta que estas especificaciones no sean ambiguas y estén descritas de tal manera que puedan ser desarrolladas por los diseñadores y los programadores. Los requerimientos detallados parten de los requisitos del usuario.

Los requerimientos detallados, tanto funcionales como no funcionales al ser especificados, deben describir las funciones del sistema, sus entradas y salidas, excepciones, entre otros, de manera más detallada.

Se deben: añadir las explicaciones necesarias para el adecuado desarrollo del sistema, aplicativo o software; proporcionar una descripción de cada función (proceso) requerida para resolver la narrativa del proceso, las restricciones, los requisitos de rendimiento y el diagrama de soporte; determinar los paquetes de funcionalidad y de la calidad de servicio del producto, formulados de una forma independiente de su implementación y refinar y detallar estas especificaciones hasta que den lugar a una especificación no ambigua del producto que se desarrolla; identificar los posibles actores externos al sistema que interactuarán con el sistema, aplicación o software de forma relevante; especificar la semántica y las características de los mensajes que intercambian los actores, y refinar los protocolos de interacción que usan los actores para llevar a cabo las diferentes transacciones que se pueden realizar (UC).

Los requerimientos detallados se pueden escribir en lenguaje natural, pero también se pueden usar otras anotaciones basadas en formularios, modelos de sistemas gráficos o modelos de sistemas matemáticos⁴. En las actividades que determinan las especificaciones de requerimientos, generalmente hay cambios posteriores a los requerimientos de detalle y los requerimientos del usuario, estos se pueden ampliar en la medida que se van estableciendo; es muy importante resaltar que estas actividades pueden tener retroalimentaciones.

Adicionalmente, dependiendo de los casos, en las especificaciones de requerimientos el equipo de ingenieros de sistemas puede establecer las posibles evoluciones que podrá tener el sistema, aplicativo o software, en la medida que se prevean mejoras en el hardware o cambios en las operaciones estadísticas.

4.5. Validación de especificaciones

Establecidas los requerimientos en detalle, el equipo de sistemas realiza, junto al equipo temático o logístico, la validación de las especificaciones. Sommerville propone una serie de técnicas de validación de requerimientos que se pueden usar individualmente o en conjunto:

⁴ Los modelos gráficos son más útiles cuando necesita mostrar cómo cambia un estado o cuando necesita describir una secuencia de acciones. Los gráficos de secuencia y los gráficos de estado muestran la secuencia de acciones que ocurren en respuesta a un determinado mensaje o evento. Las especificaciones matemáticas formales a veces se usan para describir los requisitos para los sistemas críticos de seguridad, pero rara vez se usan en otras circunstancias (Sommerville).

- I. *Revisiones de requerimientos.* Los requerimientos son analizados sistemáticamente por un equipo de revisores que verifican errores e inconsistencias.
- II. *Creación de prototipos.* En este enfoque de validación, se muestra un modelo ejecutable del sistema, aplicación o software en cuestión a usuarios finales. Se busca experimentar con este modelo para verificar si satisface las necesidades reales.
- III. *Generación de casos de prueba.* Los requerimientos deben ser comprobables. Como las pruebas para los requerimientos se diseñan como parte del proceso de validación, esto a menudo revela problemas de estos. Si una prueba es difícil o imposible de diseñar, esto generalmente significa que los requerimientos serán difíciles de implementar y deben reconsiderarse. El desarrollo de pruebas a partir de los requerimientos del usuario antes de escribir cualquier código es una parte integral de la programación.

4.6. Consolidar documento

Finalizada la validación de los requerimientos detallados, el equipo de sistemas consolida con el equipo temático o logístico el documento de las especificaciones de requerimientos. Se debe especificar cada una de las partes establecidas en la sección anterior con los elementos elaborados en cada una de las actividades llevadas a cabo.

No hay que olvidar, que el documento de especificaciones de requerimiento es la evidencia fundamental del diseño de los sistemas, aplicativos o software, y debe contener todas las partes que evidencian este diseño.

El título del documento debe relacionar la operación estadística, la actividad o el instrumento. Por ejemplo, especificaciones de requerimientos de validación y consistencia de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), especificaciones de requerimientos de imputación de la GEIH, o especificaciones de requerimientos del aplicativo de captura de la GEIH.

Bibliografía

- Alonso, F., Martínez, L., y Segovia, F. (2005). Introducción a la ingeniería de software: modelos de desarrollo de programas. Madrid, España: Delta Publicaciones. Recuperado el 2 de abril de 2020, de: https://books.google.com.co/books?id=rXU-WS4UatYC&pg=PA82&dq=especificaciones+funcionales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiph8_S1NPoAhUnVt8KHblhBD0Q6AEILzAB#v=onepage&q=especificaciones%20funcionales&f=false
- Decreto 2404 de 2019. 27 de diciembre. Por el cual se reglamenta el artículo 155 de la Ley 1955 de 2019 y se modifica el Título 3 de la Parte 2° del Libro 2 del Decreto 1170 de 2015 Único del Sector Administrativo de Información Estadística.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Lineamiento para el proceso estadístico en el Sistema Estadístico Nacional. 2017.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2017). Norma técnica de la calidad del proceso estadístico. 2017.
- Ley 1955 de 2019. Mayo 25. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad".
- Lozano, Dairo. (2016). Guía rápida para especificaciones funcionales. SAP Community. Recuperado el 2 de abril de 2020, de: <https://blogs.sap.com/2016/05/17/ricefw-guia-rapida-para-especificaciones-funcionales-introduccion/>
- Sommerville, Ian. (2011). Software Engineering (9 ed.). Boston, USA: Pearson. Recuperado de: https://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/RPL-Sommerville_-_Software_Engineering_9ed.pdf
- Universidad de Cantabria (UC). (2008). Análisis de requisitos y especificación de una aplicación. Recuperado el 2 de abril de 2020, de: https://www.ctr.unican.es/asignaturas/Ingenieria_Software_4_F/Doc/M3_08_Especificacion-2011.pdf
- Universidad de Granada (UGR). Especificación de requerimientos: diseño de bases de datos. Recuperado el 26 de marzo de 2020, de: <https://elvex.ugr.es/idbis/db/docs/design/2-requirements.pdf>